

Conception & Fabrication Assistées par Ordinateur

Xavier Lebreton
Cours Robotique



Présentation & tour de table

- Nom & prénom
- Expériences en **Conception Assistée par Ordinateur**
- Réalisations marquantes
- Attentes pour le cours
- Si vous étiez un outil... ?



Objectifs

- Comprendre ce que sont les CAO/FAO
- Appréhendez les différents types de CAO/FAO
- Impression 3D : matériaux & paramètres
- CAO/FAO en 2D : Inkscape & découpe laser
- CAO/FAO en 3D : modélisation avec Fusion 360



Planning (prévisionnel)

- Cours 1 : Introduction CAO/FAO et impression 3D
- Cours 2 : Découpe laser & Inkscape
- Cours 3 : Fusion 360 : bases
- Cours 4 : Fusion 360 : avancé
- Cours 5 : Réalisation concrète

Introduction à la CAO/FAO



Xavier Lebreton
Cours Robotique

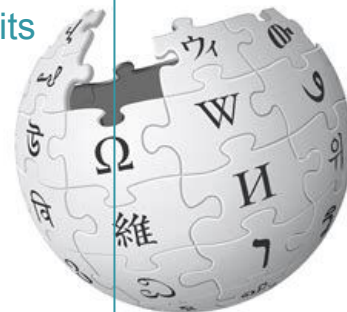




CAO : définition

La **conception assistée par ordinateur** ou **CAO** (en anglais, *computer aided design* ou *CAD*) comprend l'ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, de tester virtuellement – à l'aide d'un ordinateur et des techniques de simulation numérique – et de réaliser des produits manufacturés et les outils pour les fabriquer.

source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Conception_assist%C3%A9e_par_ordinateur

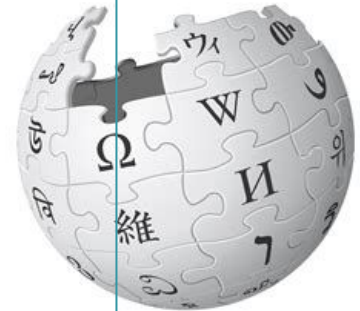


WIKIPEDIA

FAO : définition

Le but de la **fabrication assistée par ordinateur** ou **FAO** (en anglais, computer-aided manufacturing ou CAM) est d'écrire le fichier contenant le programme de pilotage d'une machine-outil à commande numérique. Ce fichier va décrire précisément les mouvements que doit exécuter la machine-outil pour réaliser la pièce demandée.

source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Fabrication_assist%C3%A9e_par_ordinateur



WIKIPEDIA

FAO : soustractive

- Usinage



FAO : soustractive

- Découpe laser



FAO : additive

- Impression 3D FDM



FAO : additive

- Impression 3D SLA



FAO : additive

- Impression 3D SLS



Visite



L'impression 3D FDM

Xavier Lebreton
Cours Robotique





Impression 3D

- Votre première impression ?
- Un objet que vous ne pensez pas possible d'imprimer
- Vitesse ou précision ?

Historique et évolution

- Années 60/70





Historique et évolution

Le 16 juillet 1984, le 1^{er} brevet sur la « fabrication additive » est déposé par trois Français.



Historique et évolution

Deux semaines plus tard, l'américain Charles "Chuck" Hull brevète la technique de stéréolithographie (SLA pour StéréoLithographie Apparatus). Il est également l'inventeur du format de fichier .stl, encore utilisé aujourd'hui pour échanger les fichiers 3D pour l'impression.

Il est le co-fondateur de 3D Systems, l'un des géants de la fabrication d'imprimantes 3D qui lance fin 1988 la première imprimante 3D commerciale.



Historique et évolution

En 2004, Adrian Bowyer crée le projet RepRap, premier projet open source d'imprimante 3D, et donne naissance à la culture maker.

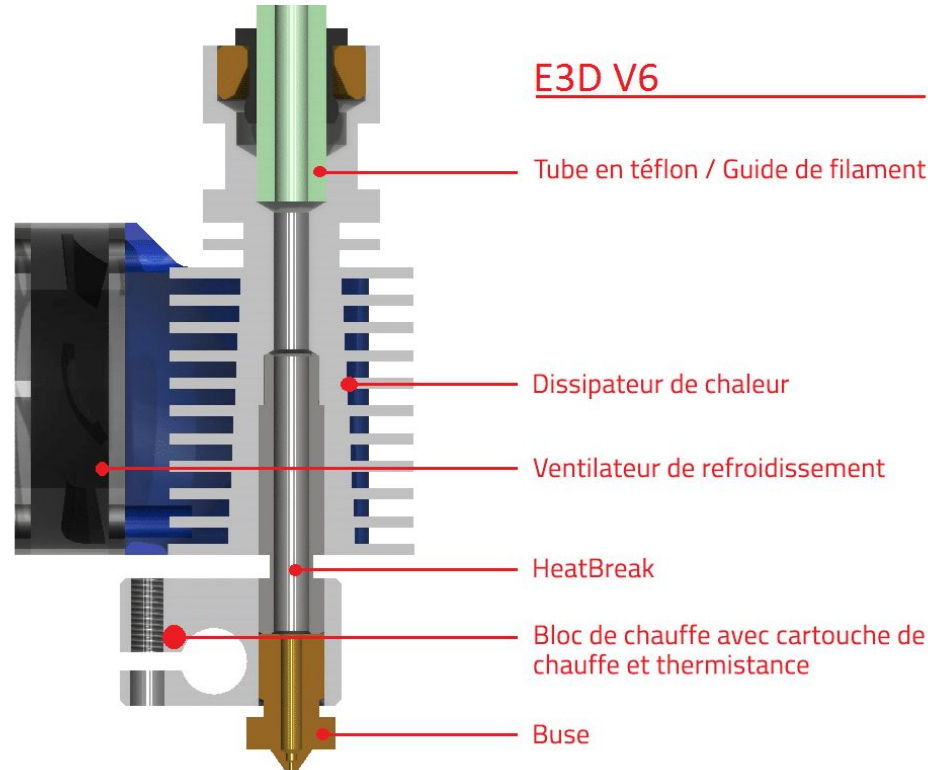
En 2009, les brevets FDM (Fused Deposition Modelling) expirent, ouvrant la voie à un fort développement de cette technologie



Comment ça marche ?

- Déplacement
- Châssis
- Plateau chauffant
- Première couche
- Auto Nivellement
- Ventilation
- Bowden/Direct drive

Comment ça marche ?





Étapes d'impression

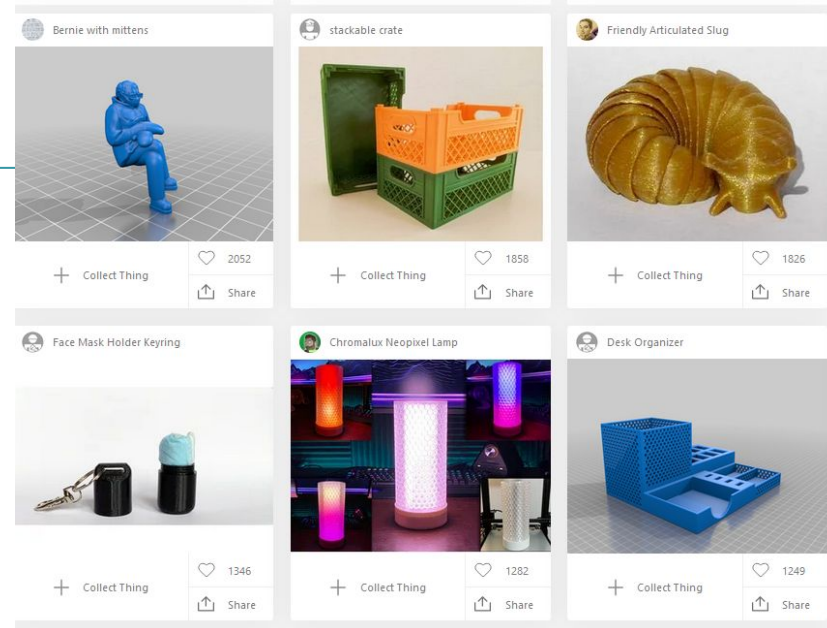
- Avoir un modèle 3D
- Choisir le matériau
- Slicer
- Imprimer
- Post traiter

Avoir un modèle 3D



Thingiverse

- Thingiverse

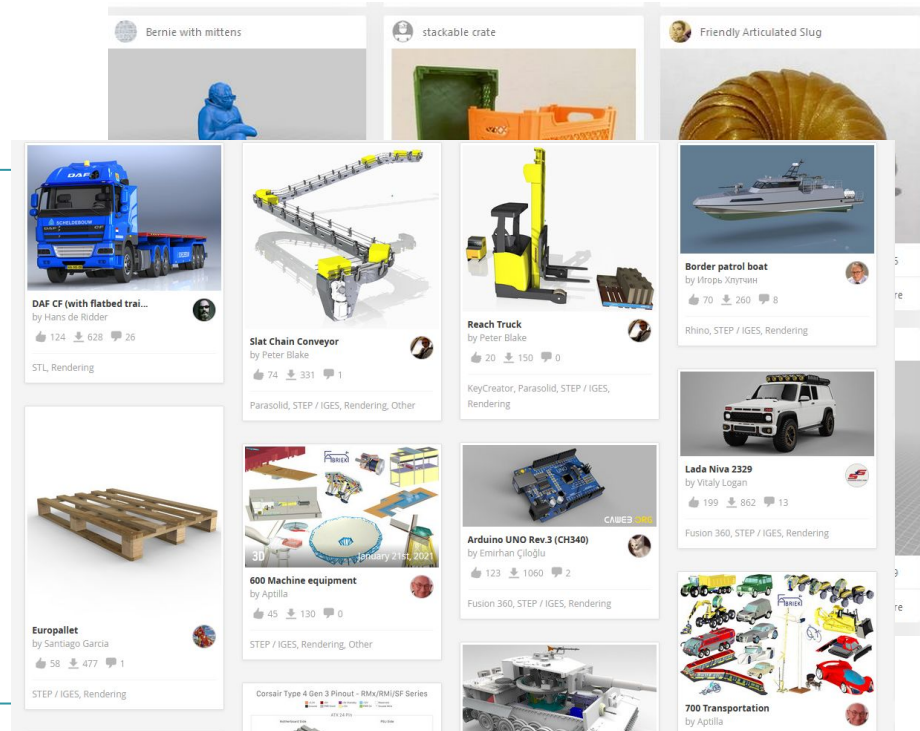


Avoir un modèle 3D



- Thingiverse

- Grabcad



Avoir un modèle 3D



Thingiverse

GRABCAD

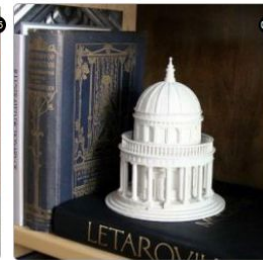
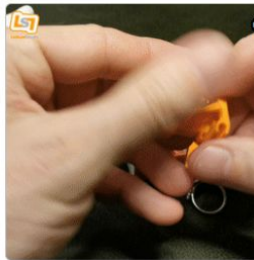
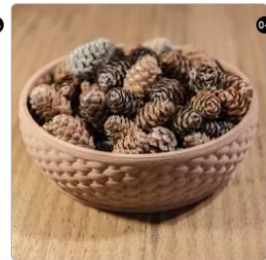
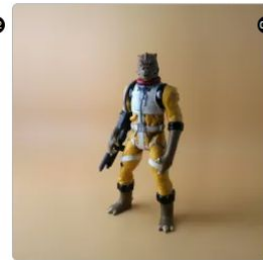
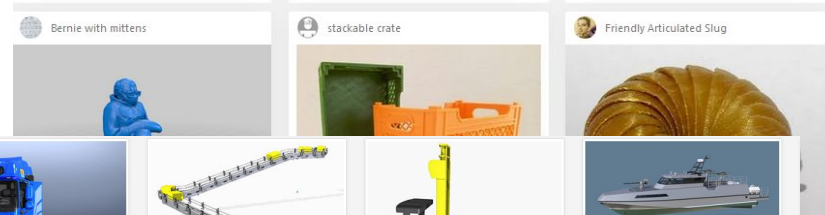


Cults.

- Thingiverse

- Grabcad

- Cults3D





Outils de CAO 3D

- Fusion 360



- FreeCad



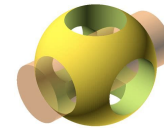
- Blender



- TinkerCad



- OpenScad



- Solidworks



Les filaments

Xavier Lebreton
Cours Robotique





Filaments

PLA

ASA

ABS

PVB

PETG

FLEX

PA

PC

PEEK

PLA/ABS : Les historiques

- PLA

- Facile à imprimer
- Faible déformation
- Dur et résistant
- Cassant
- Déformation à la chaleur



PLA/ABS : Les historiques

- ABS
 - Dur à imprimer
 - Vapeurs nocives
 - Résistant aux chocs
 - Résistance thermique
 - Lissable à l'acétone



PETG : le passe partout

- PETG
 - Facile à imprimer
 - Robuste
 - Non cassant
 - Thermorésistant
 - Post traitement pas évident



Flex : plus de souplesse

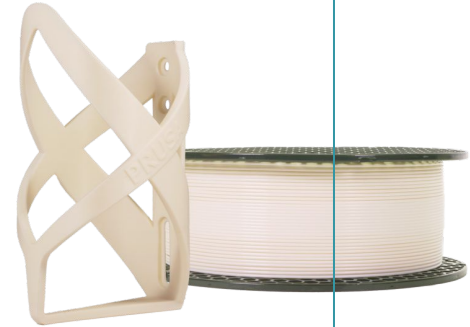
- TPU

- Dur à imprimer
- Flexible
- Résistance mécanique
- Résistance aux chocs
- Post traitement compliqué



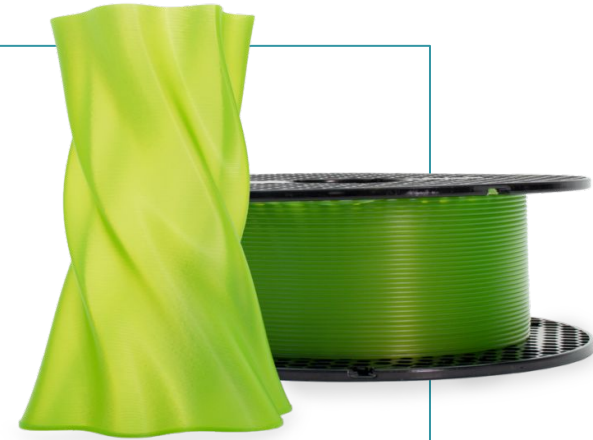
ASA : le post traité

- ASA
 - Difficulté d'impression moyenne
 - Très robuste
 - Résistant aux UV
 - Thermorésistant
 - Lissage facile



PVB : soluble dans l'alcool

- PVB
 - Facile à imprimer
 - Résistant
 - Lissage à l'IPA
 - Déformation à la chaleur



PA/PC/PEEK : les ultra techniques

- PA : Nylon
 - Difficile à imprimer
 - Durable
 - Résistance mécanique
 - Sensible à l'humidité
 - Post traitement compliqué



PA/PC/PEEK : les ultra techniques

- PC

- Difficile à imprimer
- Thermorésistant
- Peu hygroscopique
- Isolation électrique
- **Excellente résistance mécanique**




PA/PC/PEEK : les ultra techniques

- PEEK

- Très difficile à imprimer
- Excellente résistance mécanique
- Excellente résistance chimique
- Excellente résistance à la chaleur
- Résistance à l'humidité

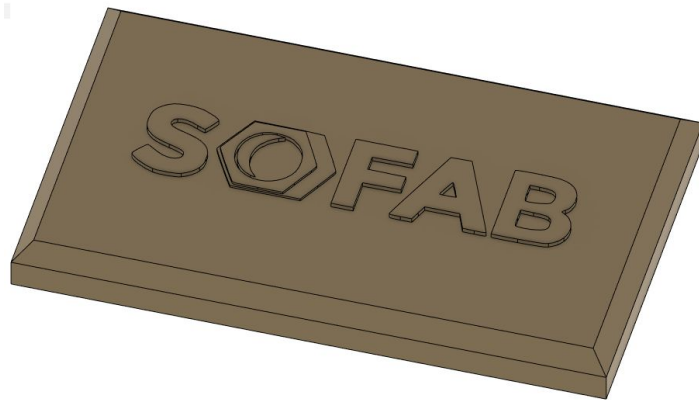


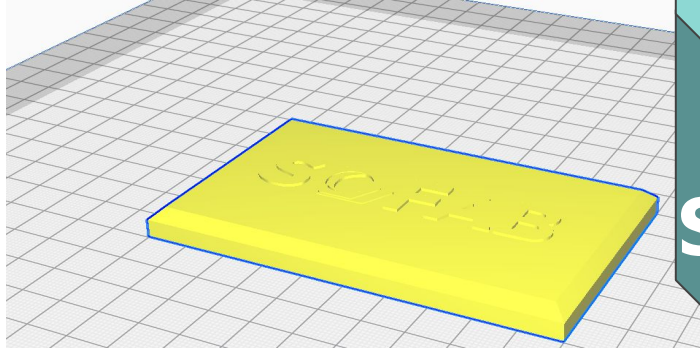
	Difficulté d'impression	Tarif (au kg)	Résistance mécanique	Thermorésistance	Résistance à l'eau	Difficulté de post-traitement	Usage	Remarque
PLA	Facile	15-30€	Faible	Faible	Faible	Moyen	Pièce esthétiques	Existe chargées en bois, métal ou en de nombreuses couleurs
ABS	Moyen	30€	Bonne	Bonne	Bonne	Facile		
PETG	Facile	30€	Bonne	Bonne	Bonne	Moyen	Toute pièce mécanique, prototypage	
FLEX	Moyen	50-100€	Bonne	Bonne	Bonne	Elevée	Pièces souples	
ASA	Moyen	30-40€	Excellente	Excellente	Faible	Facile	Usage en extérieur (résistance UV) ou pièce à haute résistance thermique	
PVB	Moyen	50€	Bonne	Faible	Faible	Facile	Objets translucides, décoration	
PC	Moyen	50-80€	Excellente	Excellente	Excellente	Facile	Pièces extrêmement solides	Existe chargé en carbone
PA	Elevée	60-120€	Excellente	Faible	Faible	Elevée	Pièces subissant de fortes contraintes mécaniques	Existe chargé en carbone
PEEK	Très élevée	800€	Excellente	Excellente	Excellente	NA	Pièces mécaniques pour la NASA	Résistance aux produits chimiques

Slicer

Xavier Lebreton
Cours Robotique

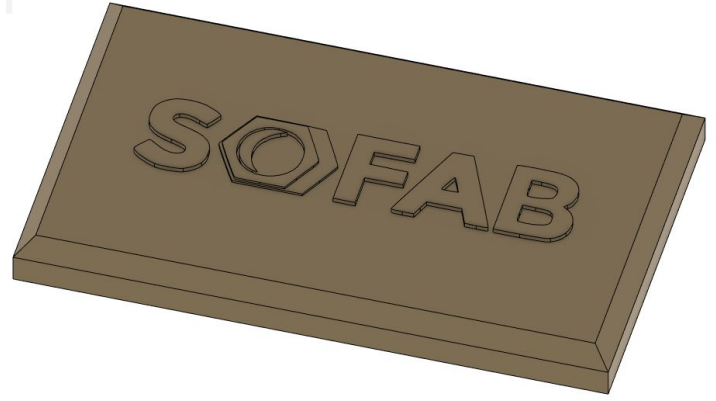


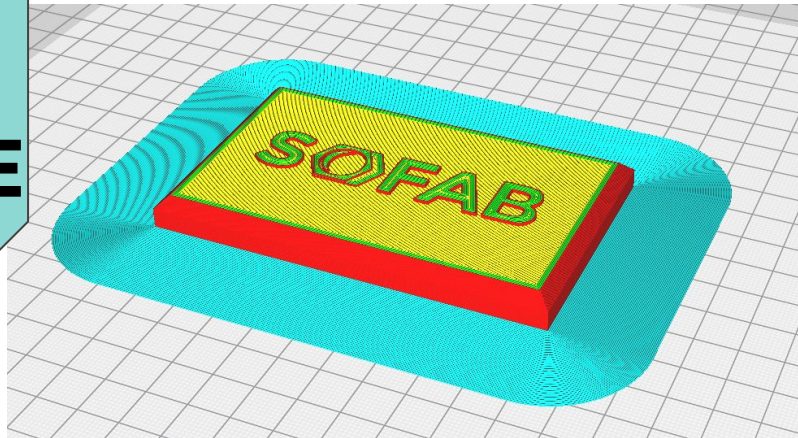
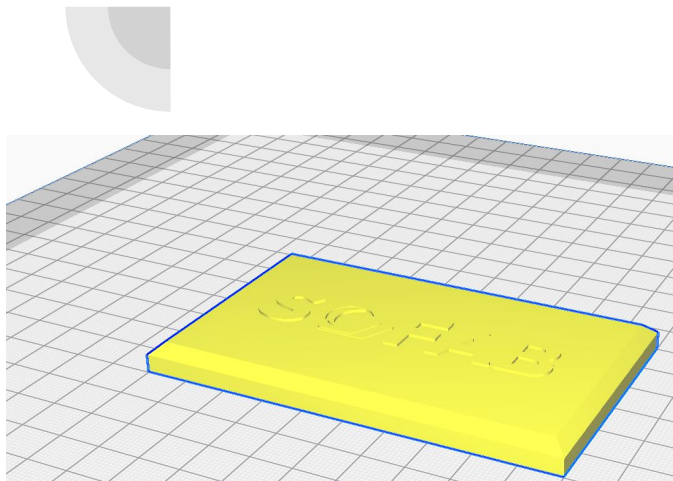




STL

SLICER





Slicer

- CURA



- Simplify 3D



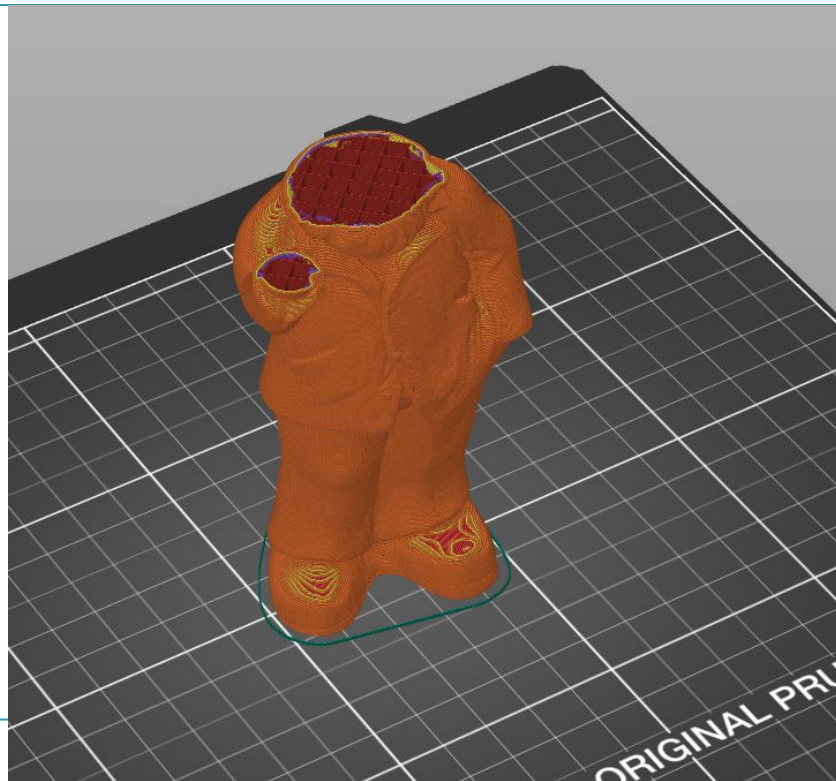
- SLIC3R



- PrusaSlicer



Slicer





Paramètres principaux

- Hauteur de couche
- Coque/couches dessus-dessous
- Remplissage: quantité et type
- Températures
- Supports
- Jupe & bordure



Slicer





Lexique

- CAO : Conception Assistée par Ordinateur
- FAO : Conception Assistée par Ordinateur
- FDM : Fused Deposition Modeling/Dépôt de fil
- SLA: StéréoLithogrAphie
- SLS : Selective Laser Sintering



Crédits

- <https://prusament.com/fr/materials/>
- <https://creadil.com/2020/01/16/les-differents-types-de-filaments-dans-limpression-3d/>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Impression_3D